

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-088641**

(43)Date of publication of application : **02.04.1996**

(51)Int.Cl.

H04L 12/40

H04L 12/437

H04Q 9/00

(21)Application number : **06-251346**

(71)Applicant : **HORON KK**

(22)Date of filing : **20.09.1994**

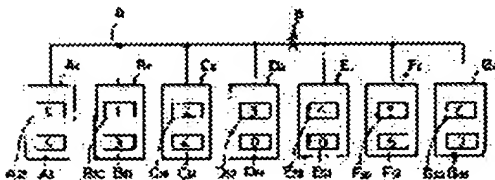
(72)Inventor : **MORI SETSURO**

(54)**COMMUNICATION SYSTEM**

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain a degradation function operation to an entire equipment by utilizing a remaining function so as to operate inter-communication units to the utmost even in a communication channel where no faster node is available on the occurrence of a

CONSTITUTION: A token control section is provided in all of plural nodes A0 to G0 connecting to a communication channel 4 and different node addresses A50 to G50 are set respectively, all the nodes A0 to G0 send a token signal positively, a priority signal corresponding to a node address is added to a token signal of a token control section and one of the nodes A0 to G0 is selected alternatively in the order of faster token start and high priority in the priority signal to be a master node, and the other nodes are selected to be slave nodes, and transmission data of a node designated by the selected master node



are received by the other nodes.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-88641

(43)公開日 平成8年(1996)4月2日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/40				
12/437				
H 0 4 Q 9/00	3 2 1 E			
			H 0 4 L 11/ 00	3 2 0
				3 3 1
			審査請求 未請求 請求項の数3	FD (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-251346

(22)出願日 平成6年(1994)9月20日

(71)出願人 392018274

ホロン株式会社

京都府京都市中京区蛸薬師通高倉西入泉正
寺町334番地 日昇ビル5F

(72)発明者 森 節朗

京都府京都市中京区蛸薬師通高倉西入泉正
寺町334番地 日昇ビル5F ホロン株式
会社内

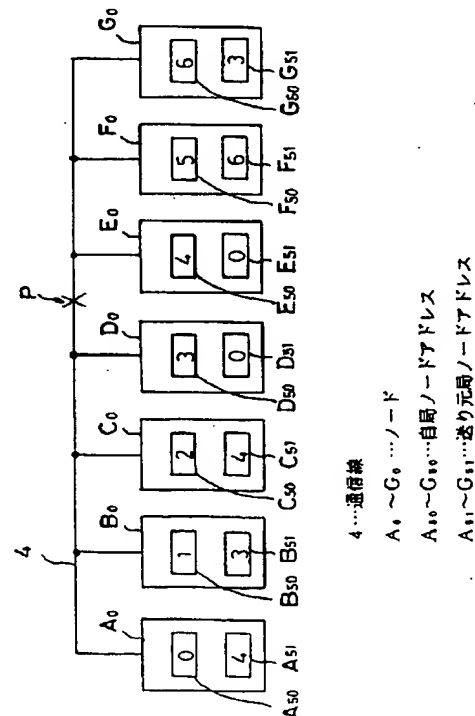
(74)代理人 弁理士 藤本 英夫

(54)【発明の名称】 通信システム

(57)【要約】

【目的】 残存機能を活用することにより、事故発生時にマスタノードが不在となった通信線内のみでも相互の通信ユニットを可能なかぎり動作しつづけることにより装置全体の縮退機能動作を可能とする通信システムを提供する。

【構成】 通信線4に接続される複数のノードA₀～G₀。の全てにトークン制御部を設けると共に、それぞれ異なるノードアドレスを設定A₀₀～G₀₀し、全ノードA₀～G₀が積極的にトークン信号を発信し、前記トークン制御部のトークン信号にノードアドレスに対応した優先順序信号を付加して、これらのノードのうちの一つをトークン開始の早い順でかつ優先順序信号の高い順に択一的に選択してマスタノードとし、その他のノードをスレーブノードとすると共に、この選択されたマスタノードによって指定されるノードの送信データを他のノードが受信可能とした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一つの通信線に接続される複数のノードの全てにトークン制御部を設けると共に、それぞれ異なるノードアドレスを設定し、全ノードが積極的にトークン信号を発信し、前記トークン制御部のトークン信号にノードアドレスに対応した優先順序信号を付加して、これらのノードのうちの一つをトークン開始の早い順でかつ優先順序信号の高い順に択一的に選択してマスタノードとし、その他のノードをスレーブノードとすると共に、この選択されたマスタノードによって指定されるノードの送信データを他のノードが受信可能とすることにより、通信線に接続されるスレーブノード間においても独立した通信および制御を可能としたことを特徴とする通信システム。

【請求項 2】 前記通信線が切断された場合に、マスタノードが存在しない側の通信線内における各ノードが積極的にトークン信号を発信し、前記ノードのうちの一つをトークン開始の早い順でかつ優先順序信号の高い順に択一的に選択してマスタノードとし、このマスタノードと同じ通信線に接続されるノードの間においても独立した通信および制御を可能とすることを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 3】 一つの通信線に接続されるノードと他の一つの通信線に接続されるノードとが入出力端子を介して連結され、これら複数の通信線同士を連鎖的に連結することによって、全体的に連結された情報網を形成することを特徴とする請求項 2 に記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、状態信号およびデータの送受信を行う通信システムに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 従来より、例えば各種産業機器の制御の主力コントローラ（以下、ホストという）としてプログラマブル・ロジックコントローラ（以下、PLC という）、パソコン、およびシングルボードコンピュータ（以下、SBC という）などを用い、これらのコントローラによって自動化に欠かせない各種アクチュエータの制御や各種センサ等の集中制御を行うものが多く用いられており、この分野において通信システムを取り入れることが多くなっている。

【 0 0 0 3 】 特に近年はホストの一例として知られる PLC による入出力制御点数が膨大に増え PLC を一か所において集中制御することは配線工事費の増加、スペース、および断線などによるメンテナンス時間が大きな問題となるため、PLC と各種制御端末装置との間の並列信号のやりとりを、直列信号に変換する通信システムによって行い、少ない配線によって多数の端末装置との接続を行なうことにより、少ない設備投資で高性能かつ多様化する自動制御を行って、同一設備の配置・配線替え

により対応させている。

【 0 0 0 4 】 図 6 は、その代表的な例を示すブロック図である。この図において、10 はシステム全体のホストとして例えば PLC を収納する制御盤、20、30 はそれぞれ離れた位置に配置されるリモート盤である。11 は前記制御盤 10 内に収納され、例えば 256 点の入出力端子（出力 128 点、入力 128 点）を有する PLC、12 はこの PLC 11 の出力端子に接続されてこの並列信号を直列信号に変換する伝送ユニット（つまり、通信機能を持っているノードである。）、13 は逆に直列信号を並列信号に変換して PLC の入力端子に接続する受信ユニット（ノード）、4 は前記シリアル信号を転送する通信線、21 は前記直列信号を並列信号に変換して出力端子 22 に出力し、バルブ、ソレノイド、ランプなどの制御機器を駆動する出力用スレーブノード、23、31、33 はセンサやスイッチ等から入力端子 24、32、34 に入力された並列信号を直列信号に変換する入力用スレーブノードである。

【 0 0 0 5 】 また、前記各ノード 12、13、21、23、31、33 にはそれぞれ、例えば 0～5 番のノードアドレスが予め付けられており、前記伝送ユニット 12（ノード番号 0 番のノード）内のみトークン制御回路が設けられ、これがマスタノードとなるように構成されている。したがって、この伝送ユニット 12 は、自局を含めて 0～5 番の各ノード 12、13、21、23、31、33 全てに順番にトークン信号を与えて通信線 4 の使用权を与え、このマスタノード 12 から発せられたトークン信号にしたがって、各スレーブノード 13、21、23、31、33 との通信を行えるように制御し、PLC 11 の出力を伝送ユニット 12 および通信線 4 を介して出力用スレーブノード 21 の出力端子 22 に出力し、各入力用スレーブノード 23、31、33 の入力端子 24、32、34 を伝送ユニット 13 を介して PLC 11 の入力端子に入力できるように制御している。

【 0 0 0 6 】 つまり、前記制御盤 10 に配置された PLC 11 の出力を、離れた位置にある各リモート盤 20 内に配置された出力端子 22 に出力でき、また、入力端子 24、32、34 に入力された入力を、PLC 11 の入力端子に入力できると共に、この制御盤 10 とリモート盤 20 およびリモート盤 20 とリモート盤 30 との間の配線は通信線 4 によって行われるので、これをシンプルかつ低コストに行える。

【 0 0 0 7 】 また、前記制御盤 10 内に配置された PLC 11 によって離れた位置にあるリモート盤 20、30 の多数の制御対象を集中的に制御でき、この PLC 11 によって前記リモート盤 20、30 において発生した故障を判断することができるように構成されている。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、この従来の通信システムでは、ホスト（上記従来例では PLC）を

用いてシステム全体を制御するようにしているため、例えばリモート盤 20, 30 間の通信線 4 の断線や短絡等のトラブルが生じた場合、PLC 11 はその状態を検知し、その事実を表示及びステータス情報という形で知らされるのであるが、信号ケーブル 3 の切断後には、縮退機能動作することもすべてマスタノードである伝送ユニット 12 に接続された PLC 11 側からの指令によってのみ動作することになる。

【0009】つまり、リモート盤 30 以下のスレーブノード 31, 33 は完全に切り離され、何の制御も行われ10ることなく、その機能は完全に停止してしまうことになる。そして、その結果システム全体が停止せざるを得なくなることが多かった。さらに、前記事故が制御盤 10 とリモート盤 20 の間で発生した場合には、PLC 11 による制御すら全くできなくなりシステム全体が完全に停止していた。

【0010】このために、従来より、前記通信線 4 を 2 対用意して、この 2 対の通信線 4 による通信の比較によって故障事故発生時における制御を確実にこなう二重化された通信システムが実用化されている。

【0011】ところが、このような装置を用いて二重化を行なうには 2 組の通信線が必要となり、通信システムが複雑になると共に、ホストとして用いられる PLC 11 に事故が生じた場合にはシステム全体を停止させざるを得なかった。

【0012】また、上述のように PLC 11 などをホストとして用い全システムを制御する場合にはプログラム等による遅延時間があり、高速に動作する入出力装置（例えばロータリーエンコーダやステッピングモータなど）の入出力処理をこのようなホストとの通信による接20続によって集中制御することは不可能となり、制御対象に制約が多いという問題もあった。

【0013】本発明は、このような事情を考慮してなされたものであって、残存機能を活用することにより、事故発生時にはマスタノードに接続されている健全な通信線内のみならず、切断されてマスタノードが不在となった通信線内のみでも相互の通信ユニットを可能な限り動作しつづけることにより装置全体の縮退機能動作を可能とする通信システムを提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】すなわち、第 1 の発明は、一つの通信線に接続される複数のノードの全てにトークン制御部を設けると共に、それぞれ異なるノードアドレスを設定し、全ノードが積極的にトークン信号を発信し、前記トークン制御部のトークン信号にノードアドレスに対応した優先順序信号を付加して、これらのノードのうちの一つをトークン開始の早い順でかつ優先順序信号の高い順に択一的に選択してマスタノードとし、その他のノードをスレーブノードとすると共に、この選択されたマスタノードによって指定されるノードの送信デ30

ータを他のノードが受信可能とすることにより、通信線に接続されるスレーブノード間においても独立した通信および制御を可能としたことを特徴とする通信システムである。

【0015】また、第 2 の発明は、前記通信線が切断された場合に、マスタノードが存在しない側の通信線内における各ノードが積極的にトークン信号を発信し、前記ノードのうちの一つをトークン開始の早い順でかつ優先順序信号の高い順に択一的に選択してマスタノードとし、このマスタノードと同じ通信線に接続されるノード間においても独立した通信および制御を可能とすることを特徴とする。

【0016】そして、第 3 の発明は、一つの通信線に接続されるノードと他の一つの通信線に接続されるノードとが入出力端子を介して連結され、これら複数の通信線同士を連鎖的に連結することによって、全体的に連結された情報網を形成することを特徴とする。

【0017】

【作用】上記の特徴構成によれば、一つの通信線に接続される複数のノードの全てにトークン制御部を設けると共に、それぞれ異なるノードアドレスを設定し、全ノードが積極的にトークン信号を発信し、前記トークン制御部のトークン信号にノードアドレスに対応した優先順序信号を付加して、これらのノードのうちの一つをトークン開始の早い順でかつ優先順序信号の高い順に択一的に選択してマスタノードとしているので、ホスト側となる一つのノードだけでなく全てのノード（例えば端末ユニット）がマスタノードになりうるため、ホスト側の故障が生じてシステム全体が停止することがなくなる。

【0018】また、適宜選択されたマスタノードによって指定されるノードの送信データを他のノードが受信可能とすることにより、通信線に接続されるスレーブノード間においても独立した通信および制御を可能としたので、スレーブノード間の通信によって一つの完結した制御系を形成でき、固定されたマスタノードに接続されるホストによる集中的な制御を必要としなくなり、分散処理をすることによって動作速度の向上および信頼性の向上をなしとげると共に、ホスト側はシステムの状態を監視するだけでよく、ホストの負担を小さくできる。

【0019】さらに、前記通信線が切断された場合に、マスタノードが存在しない側の通信線内における各ノードが積極的にトークン信号を発信し、前記ノードのうちの一つをトークン開始の早い順でかつ優先順序信号の高い順に択一的に選択してマスタノードとし、このマスタノードと同じ通信線に接続されるノード間においても独立した通信および制御を可能としているので、事故発生時においても、ホスト側に接続された健全な通信線内のみならず、マスタノード不在となった通信線内においても新たなマスタノードを選択することによりノード間相互の通信を可能なかぎり行なうことができ、事故発生後40

も可能な限り残存する機能を活用する縮退機能動作をすることができる。

【0020】加えて、一つの通信線に接続されるノードと他の通信線に接続されるノードとが入出力端子を介して連結され、これら複数の通信線同士を連鎖的に連結することによって、全体的に連結された情報網を形成することによって、前記情報網の一部をなす通信線が切断された場合においても、前記入出力端子による通信線間の接続によって間接的に通信可能となり、一つの通信線に故障が生じたとしても他の通信線を有効に活用してシステム全体を縮退機能動作させることができる。

【0021】

【実施例】図1は、本発明の第1実施例に係る通信システムを構成するノードの構成の概略を示すブロック図である。

【0022】図1において、5はこの通信線4に接続される例えば4ビットの入出力端子を設けたノード、50はこのノード5に各別に付けられた自局ノードアドレスの設定部、51はこのノード5が受信する送り元局ノードアドレスの設定部、52は前記通信線4に送信される直列信号を並列信号に変換して、トークンの解釈およびデータ受信をおこなう受信ブロック、53はこの受信ブロックに接続される4ビットの出力端子、54は4ビットの入力端子、55はこの入力端子54に入力された並列信号を直列信号に変換するデータ送信ブロック、56はトークン制御部、59はこのトークン制御部56のトークン信号の出力信号57またはデータ送信ブロック55の出力信号58を選択的に通信線4に出力する選択回路である。

【0023】図2は、前記トークン制御部56の構成をより詳細に示すブロック図である。同図において、60は基本となる周期でトークン信号を生成するトークン発呼ブロック、61は前記自局ノードアドレス設定部50に設定されるノードアドレスに基づいて前記基本となるトークン信号に優先順位信号を付加する自局トークン発呼回路、62は通信線4に伝送される他局からのトークン信号を受信するトークン受信回路、63は前記自局トークン発呼回路61とトークン受信回路62の出力とを比較して優先順位を判定する優先順位判定回路、64はこの優先順位判定回路63によって自局が優先されることが判定されたときにのみ前記トークン発呼信号を出力するAND回路である。したがって、前記トークン発呼回路61、トークン受信回路62、優先順位判定回路63がトークン信号の自動調停回路を形成している。

【0024】前記自局ノードアドレス設定部50に設定される値は、それぞれのノード5に別々に付けられる通し番号であって、通常は通信線5に接続する順に0から1ずつ加えながら付けられ、同じ通信線4内に接続されるノード5の自局ノードアドレスが重なることがないように付けられている。

【0025】そして、このノード5は自局ノードアドレス設定部50に設定されたノードアドレスがマスタノードから発呼された場合にのみ入力端子54に入力される並列信号を直列信号に変換して通信線4に出力することができる。

【0026】前記送り元局ノードアドレス設定部51に設定される値は、このノード5が入力するノードの送り元のノードアドレスが設定されており、この送り元局ノードアドレス設定部51に設定されているノードアドレスがマスタノードから発呼された時にのみ、前記データ受信ブロック52によって直列データが受信され、並列変換された出力信号が前記出力端子53に出力される。

【0027】以下、図1および図2を用いて、本実施例の通信システムを起動した時の動作を説明する。まず始めに、通信システムを起動させた時には、通信線4にトークン信号を送信するノードがないので、この通信線4に接続されるそれぞれのノード5が、その前記トークン制御部56においてトークン発呼ブロック60が積極的にトークン信号を送信し始める。そして、基本的には最初にトークン信号を送信し始めたノード5がマスタノードとなる。

【0028】ところが、複数のノード5が同時にトークン信号を発信しはじめた場合には、前記トークン受信回路62に他のノードからのトークン信号が入力されることになる。このような場合には、前記自局トークン発呼回路61により形成される優先順位信号を付加したトークン信号と、前記トークン受信回路62に入力されたトークン信号とが比較される。

【0029】つまり、前記自局トークン発呼回路61においては自局ノードアドレス設定部50に設定される値にしたがって、基本となるトークン信号の周期を、自局ノードアドレスの大きさ分だけ延ばすようにして優先順位信号を付加している。したがって、このトークン信号の優先順位はトークン信号の周期によって決められることになり、前記優先順位判定回路63では、前記自局トークン発呼回路61により形成されるトークン信号と、前記トークン受信回路62に入力されたトークン信号の周期を比較し、この周期が短い方が優先される。

【0030】したがって、前記トークン受信回路62より入力されるトークン信号の周期が自局トークン発呼回路61により形成されるトークン信号の周期より短い場合には、そのノード5ではトークン信号の送信を行わないようにし、同じ通信線4に接続されるノード5のうちの一つだけが自動的に選択されて、これが以後マスタノードとなり、その他のノードがスレーブノードとなるようにしている。

【0031】図3は、前記トークン信号による通信方法の概略を示す概念図である。同図において、横軸は時間を表わしており、57a、57bは前記トークン制御部56の出力信号57を分解して示すものであり、57a

はトークン信号の発呼サイクル、57bは発呼されるノードアドレスのデータを示している。

【0032】したがって、このトークン信号の発呼サイクルは、0～ t_1 の時間を周期として繰り返されており、その前半の0～ t_0 、 t_1 ～ t_2 、 t_3 ～ t_4 の時間には、マスタノードが、発呼する対象のノードアドレスを信号線4に送信し、後半の t_0 ～ t_1 、 t_2 ～ t_3 、 t_4 ～ t_5 の時間には、このノードアドレスと一致する自局ノードアドレスを所有するそれぞれのノード5が、その入力端子54に入力されたデータおよび自局ノードアドレスを通信線4に送信する。つまり、この発呼サイクルを繰り返すことにより、マスタノードを含め0から順番にノードアドレスを割り振られている各ノード5を全て発呼できる。このため、この発呼サイクルは、通信線4に接続可能なノード5の数だけ繰り返されることになる。(例えば、ノードアドレスを6ビットに設定すると、64個のノード5を接続可能となり、このとき発呼サイクルは64回繰り返される。)

【0033】55a、55b、55cは、各ノード5から通信線4に応答出力されるデータを示しており、各ノード5の自局ノードアドレス設定部50に設定されているノードアドレスおよびその入力端子54に入力されたデータをそれぞれ送信している。

【0034】例えば、前記発呼サイクルを68 μ sに設定した場合において、ノードアドレスを6ビットとすると、同じ通信線4内に64個のノード5が接続可能となり、このとき発呼サイクルは64回繰り返され、全ノード5を4.35msに一度は発呼することができる。したがって、この通信システムによる通信によれば5ms程度の変化に十分対応することが可能となり、高速な入出力を必要とする場合にも対応することができる。

【0035】なお、このノードアドレスの上限を小さくすることにより、前記通信速度は更に向上させることも可能であり、逆にそれほど速度が必要でない場合にはノードアドレスの上限を上げることにより、より複雑な装置においてもこの通信システムを利用可能であり、これを適宜設定可能であることは言うまでもない。

【0036】図4は、前記ノードを7台接続した場合の通信状態を示す概略図である。同図において、 A_0 ～ G_0 は前記通信線4に接続される各ノードであり、それぞれは、自局ノードアドレス設定部 A_{10} ～ G_{10} が備えられ、順に0～6の自局ノードアドレスが設定されると共に、送り元局ノードアドレス設定部 A_{11} ～ G_{11} が備えられ、それぞれ4, 3, 4, 0, 0, 6, 3が設定されている。

【0037】以下に、図1～図4を参照して、上記通信システムを起動させた場合を考えると、まず最初に、各ノード A_0 ～ G_0 は積極的に、トークン信号を発信することになる。つまりほぼ一斉に全ノード A_0 ～ G_0 がトークン信号を発信しようとするのであるが、上記各ノ

ード A_0 ～ G_0 の自局ノードアドレス設定部 A_{10} ～ G_{10} には、それぞれ0～6番の自局ノードアドレスが設定されているため、前記トークン制御部56の機能によって、最も優先順位の高い0番のノードアドレスを付与されたノード A_0 がマスタノードとして選択され、その他のノード B_0 ～ G_0 は、スレーブノードとなる。

【0038】こうしてこの通信システムではノード A_0 がマスタノードとなって、トークン信号を発信し、このトークン信号を各ノード A_0 ～ G_0 (マスタノード A_0 を含む)が受信することによって、発呼されたノードは、その入力端子に入力されたデータを自局ノードアドレスと共に通信線4に送信することができる。一方、その他の全ノードは、この時に送信されるデータおよびノードアドレスを自由に受信でき、このノードアドレスがそれぞれの送り元局ノードアドレス設定部に設定されているアドレスと一致するとき、これを受信ブロック52が判断して並列信号に変換し、これを出力端子53に出力する。

【0039】したがって、上記通信システムにおいては、ノード A_0 の入力端子に入力された4ビットデータはノードE₀の出力端子に出力され、同様に、ノード B_0 、 G_0 の入力データはノードD₀、F₀に出力され、ノードD₀の入力データはノードB₀とノードG₀に出力され、ノードE₀の入力データはノードA₀とノードC₀に出力されるように構成されている。

【0040】ここで、例えば通信線4上の一点Pで通信線が何らかの事故によって切断されるなどして通信不能となった場合には、前述のノード A_0 ～D₀のグループ内において、ノード A_0 およびノードC₀が、ノードE₀と通信できなくなり、ノード A_0 およびノードC₀の出力端子にノードE₀の入力端子に入力されたデータが届かなくなる。ところがノードB₀およびノードD₀においては事故発生前と何ら変わることなく通信することができ、これらのノードB₀、D₀間に接続された制御系において独立した通信および制御を行っている場合、この通信および制御を何ら問題なく続けることができ、縮退機能動作ができる。

【0041】また、上記事故によって切断されマスタノード A_0 が不在となったスレーブノードE₀～G₀側においては、以前のマスタノード A_0 からトークン信号が届かなくなってしまう。このとき、各ノードE₀～G₀は一定時間が経過してもトークン信号が届かなくなったことを感知して積極的に自らトークン信号を発信し始め、以後、起動時と同様にマスタノードを優先順位にしたがって選択し、その他をスレーブノードとする。この例では、ノードE₀の自局ノードアドレス設定部E₁₀のノードアドレスに最も若い番号が付けられているので、このノードE₀が新しいマスタノードとなり、その他がスレーブノードとなる。

【0042】このように、たとえ通信線4が切断された

としても、同一の通信線4内に接続される各ノード5の中から必ず1つが自らマスタノードとなるため、いかなる場合においても、通信システムが完全に停止してしまうことがなく、それぞれの通信線に接続されるグループ内において縮退機能動作をすることができる。つまり、この通信システムにおいては全てのノード5が破壊してしまう以外に通信システムが完全に停止してしまうことはあり得ない。

【0043】つまり、前記ノード5の間において独立した通信および制御を行うように構成することにより、高性能PLCなどの高価なホスト側コンピュータを用いて全ての制御をホストに集中する必要もなくなり、例えばホスト側ではシステムの状態信号を監視するように構成することによって、ホスト側の負担を軽減することも可能となる。

【0044】さらには、小さなシステムでは前記ノード5の間において独立した通信および制御によって制御を完結することによって、ホストをなくすこともできる。

【0045】なお、上述の実施例では、説明を簡単にするために、4ビットの入出力端子をそなえた最大64個のノード5を接続可能な自動制御装置を例に挙げているが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば、LAN (Local Area Networks) やWAN (Wide Area Networks) などの通信システムにも適用できることは言うまでもない。

【0046】図5は、本発明の他の実施例のブロック図である。同図において、41~44はそれぞれ独立した通信線、 $A_1 \sim Z_1$ 、 $A_2 \sim Z_2$ 、 $A_3 \sim Z_3$ 、 $A_4 \sim Z_4$ はそれぞれの通信線41~44に接続されるノード、 A_{11} 、 Z_{11} 、 A_{12} 、 Z_{12} 、 A_{13} 、 Z_{13} 、 A_{14} 、 Z_{14} はそれぞれのノードの入出力端子であり、それぞれが図示するように接続され、全体としてこれら4つの通信線41~44を連鎖的に連結することによって、全体的に連結された情報網を形成している。

【0047】そしてこの通信システムにおいてはノードB、およびノードC、が一つの独立した通信によって完結された制御グループGを形成して一固体動作をしており、その状態信号がノード A_1 に入力されている。

【0048】このとき、たとえば通信線41上の一点P₁₁において通信線41に故障が生じ、ノード $A_1 \sim C_1$ とノード Z_1 との通信が不能となったとすると、前記制御グループGの状態信号が入出力端子 A_{11} を介してI/Oによって入出力端子 A_{11} に入力され、そのデータが通信線44、43、42を介して入出力端子 A_{14} に反映され、これと入出力端子 Z_{14} との接続によって間接的にノード Z_1 に状態信号が伝達される。

【0049】したがって、上記のように複数の通信線41~44同士を連鎖的に連結して、全体的に連結された情報網を形成することによって、この情報網内のある一点において通信不能となった場合においても、通信シ

テム全体として縮退機能動作を可能とし、システムの信頼性を大幅に向上させることが極めて容易になし遂げられる。

【0050】なお、前記入出力端子による通信線41~44間の接続に用いるノードの数は限定されるものではなく、多くのノードを他の通信線41~44と接続してもよく、この接続を多くすればするほどシステムの信頼性を向上させることができる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の通信システムによれば、一つの通信線に接続される複数のノードの全てにトークン制御部を設けると共に、それぞれ異なるノードアドレスを設定し、全ノードが積極的にトークン信号を発信し、前記トークン制御部のトークン信号にノードアドレスに対応した優先順序信号を付加して、これらのノードのうちの一つをトークン開始の早い順でかつ優先順序信号の高い順に択一的に選択してマスタノードとしているので、ホスト側となる一つのノードだけでなく全てのノードがマスタノードになりうるため、ホスト側の故障が生じてもシステム全体が停止することがなくなる。

【0052】また、適宜選択されたマスタノードによって指定されるノードの送信データを他のノードが受信可能とすることにより、通信線に接続されるスレーブノード間においても独立した通信および制御を可能としたので、スレーブノード間の通信によって一つの完結した制御系を形成でき、固定されたマスタノードに接続されるホストによる集中的な制御を必要としなくなり、分散処理をすることによって動作速度の向上および信頼性の向上をなしとげると共に、ホスト側はシステムの状態を監視するだけでよく、ホストの負担を小さくできる。

【0053】さらに、前記通信線が切断された場合に、マスタノードが存在しない側の通信線内における各ノードが積極的にトークン信号を発信し、前記ノードのうちの一つをトークン開始の早い順でかつ優先順序信号の高い順に択一的に選択してマスタノードとし、このマスタノードと同じ通信線に接続されるノード間においても独立した通信および制御を可能としているので、事故発生時においても、ホスト側に接続された健全な通信線内のみならず、マスタノード不在となった通信線内においても新たなマスタノードを選択することによりノード間相互の通信を可能なかぎり行なうことができ、事故発生後も可能な限り残存する機能を活用する縮退機能動作をすることができる。

【0054】加えて、一つの通信線に接続されるノードと他の通信線に接続されるノードとが入出力端子を介して連結され、これら複数の通信線同士を連鎖的に連結することによって、全体的に連結された情報網を形成することによって、前記情報網の一部をなす通信線が切断された場合においても、前記入出力端子による通信線間の

接続によって間接的に通信可能となり、一つの通信線に故障が生じたとしても他の通信線を有効に活用してシステム全体を縮退機能動作させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施例に係るノードの一例を示すブロック図である。

【図 2】 前記ノード内のトークン制御部の構成を示すブロック図である。

【図 3】 前記ノードによる通信状態を示す図である。

【図 4】 前記ノードを通信線に接続した状態を示すブ

ック図である。

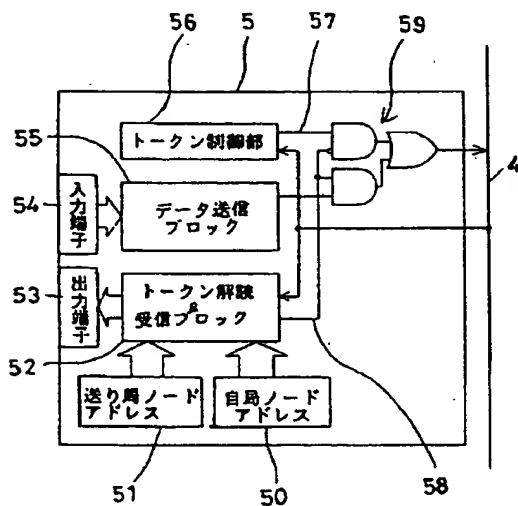
【図 5】 前記ノードを別の通信線に接続されたノードと接続した状態を示すブロック図である。

【図 6】 従来の通信システムを示すブロック図である。

【符号の説明】

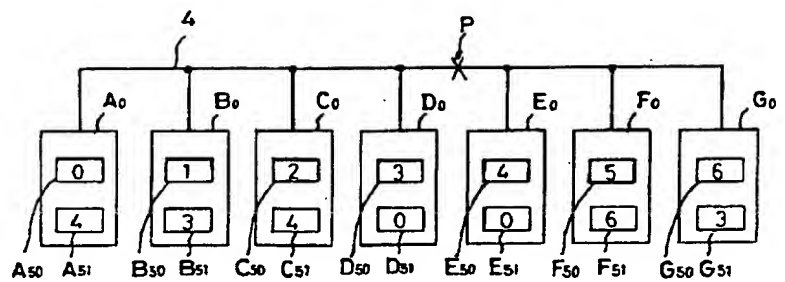
4、4 1 ~ 4 4 …通信線、5、 $A_0 \sim G_0$ 、 $A_1 \sim Z_1$ 、 $A_2 \sim Z_2$ 、 $A_3 \sim Z_3$ 、 $A_4 \sim Z_4$ …ノード、5 3 …出力端子、5 4 …入力端子、5 6 …トークン制御部。

【図 1】



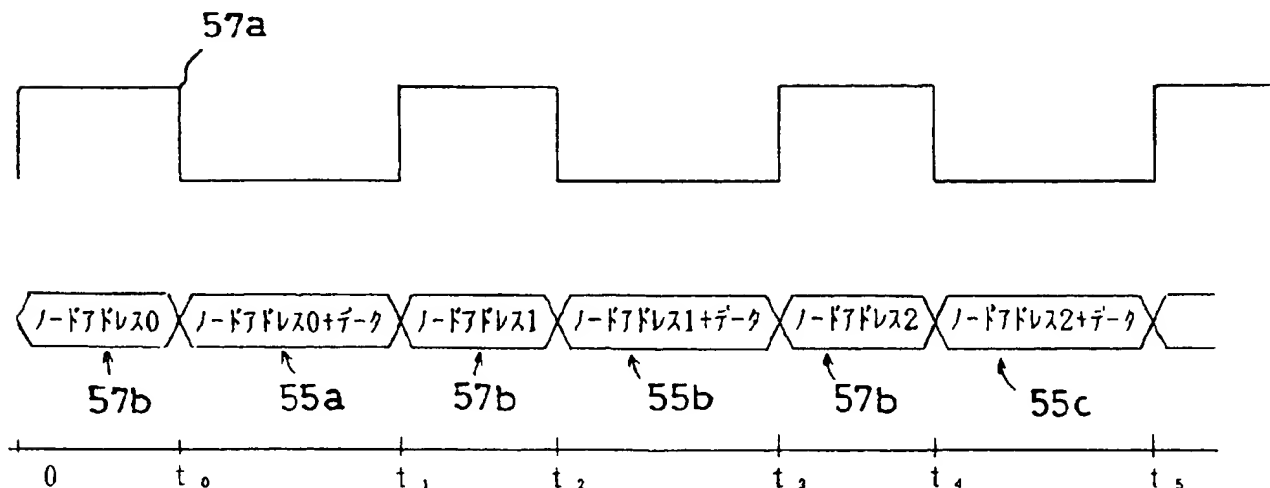
4 …通信線
5 …ノード
5 3 …出力端子
5 4 …入力端子
5 6 …トークン制御部。

【図 4】

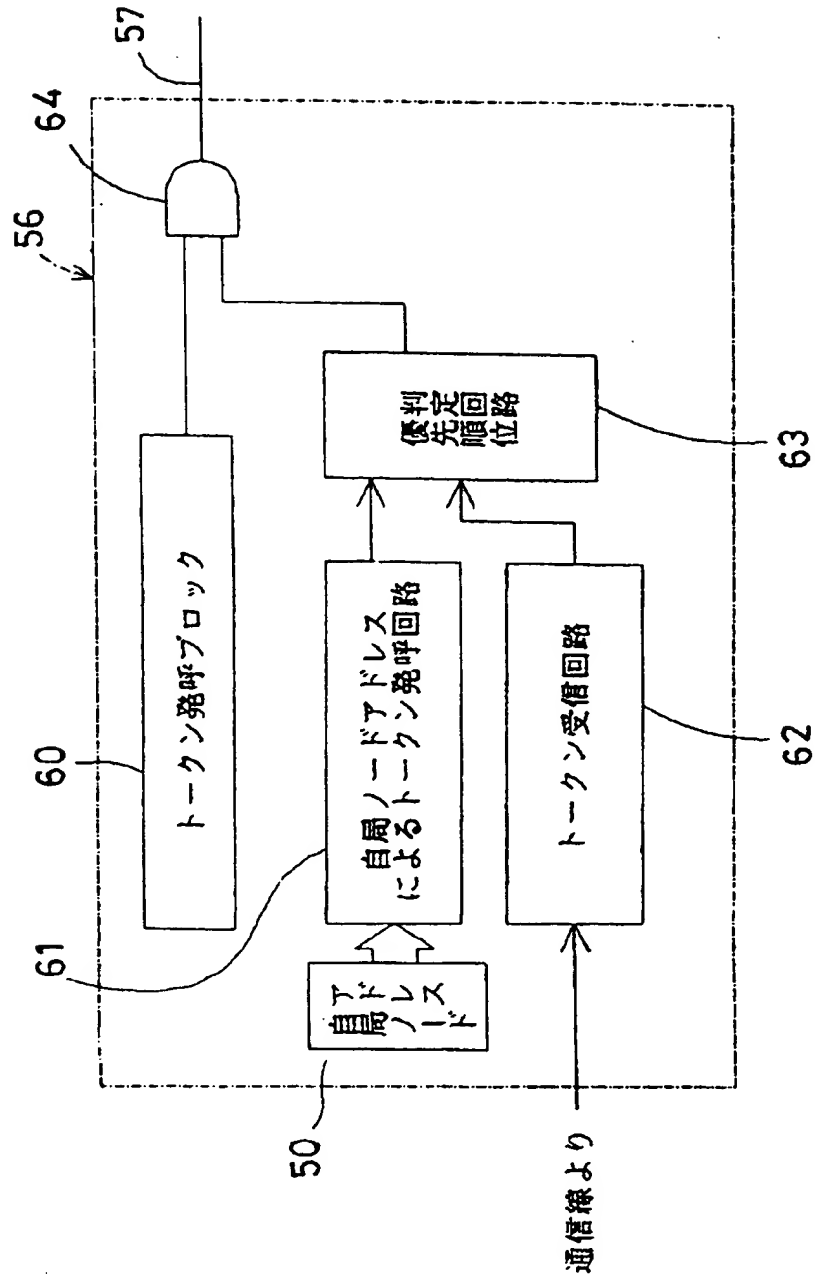


4 …通信線
 $A_0 \sim G_0$ …ノード
 $A_{50} \sim G_{50}$ …自局ノードアドレス
 $A_{51} \sim G_{51}$ …送り元局ノードアドレス

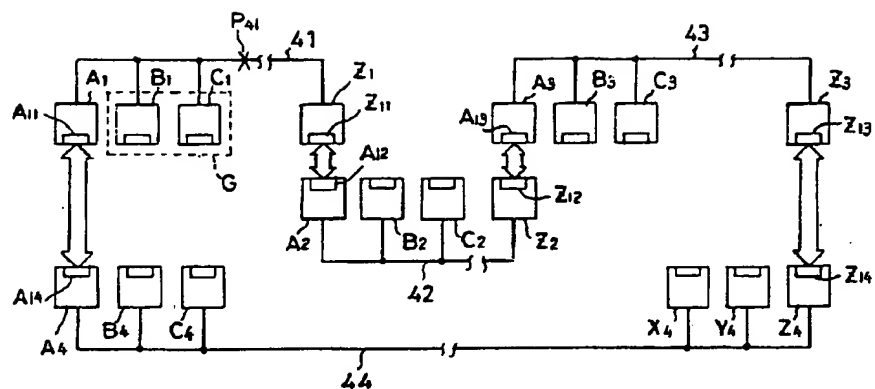
【図 3】



【図 2】



【図 5】



41~44...通信線

A₁ ~ Z₁, A₂ ~ Z₂, A₃ ~ Z₃, A₄ ~ Z₄ ...ノードA₁₁, Z₁₁, A₁₂, Z₁₂, A₂₁, Z₂₁, A₂₂, Z₂₂, A₃₁, Z₃₁, A₃₂, Z₃₂, A₄₁, Z₄₁, A₄₂, Z₄₂...入出力端子

【図 6】

